

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## ORCASITAS



**Distrito: Usera**

## 1. OBJETIVO. INFORMACIÓN RECABADA. ANÁLISIS INICIAL

### **OBJETIVO, PROCEDIMIENTO Y ALCANCE TÉCNICO DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

El objetivo del estudio energético consiste en identificar la situación actual de la totalidad de los Centros Deportivos Municipales de gestión directa en el ámbito de la eficiencia energética. En base a esta evaluación podrá realizarse una clasificación de cara a señalar en cada caso las medidas de ahorro más convenientes y priorizar su ejecución u otras acciones posteriores.

El procedimiento seguido para el estudio energético, ha sido el siguiente:

1. Recepción y análisis previo de documentación, en base a los formularios remitidos por el Ayuntamiento a los gestores de dichos centros.
2. Visitas programadas. Después de un breve análisis de la documentación recogida, se realizaron las visitas correspondientes a cada centro, previa planificación y confirmación de cita con los gestores energéticos, tanto del distrito como del centro deportivo. El alcance de la visita fue:
  - Comprobación de la documentación aportada.
  - Análisis visual de instalaciones.
  - Documentación fotográfica.
  - Evaluación visual del estado de conservación (mantenimiento) de las instalaciones.

La visita se realizó el 19/09/2012 y tuvo una duración aproximada de 1,5 horas.

3. Análisis de las medidas más adecuadas en cada caso.
4. Elaboración del presente informe para cada centro deportivo.

El objetivo del informe, es detallar las medidas propuestas para el ahorro energético en los centros, estimando en la medida de lo posible (y con los datos disponibles) los siguientes apartados:

- Potencial de ahorro
- Inversión asociada
- Retorno previsto

Se prestará especial atención a aquellas medidas que impliquen una baja inversión, o que supongan actuaciones en lo relativo a protocolos de actuación en las instalaciones, de manera que conlleven un ahorro y un retorno inmediatos, aunque sean de pequeña entidad.

La identificación de las medidas se llevarán a cabo con la máxima precisión posible, teniendo en cuenta que se trata de un diagnóstico energético con inspección visual y apoyado en la información recopilada mediante un formulario remitido por la Agencia de la Energía a los gestores energéticos de Distrito y por la información relativa a suministros energéticos y de agua (consumos y gastos del 2011, potencias registradas,...) facilitada por la Dirección General de Contratación.

## **DOCUMENTACIÓN APORTADA / RECADADA PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

Se ha contado por norma general con documentación enviada desde cada uno de los distritos o centros, de forma que se ha podido corroborar y confirmar con la visita realizada. No se han contrastado inventarios (aunque sí tipología) de instalaciones tipo luminarias, radiadores, secamanos, puntos de agua, etc... y, en la medida de lo posible, características y horarios de funcionamiento de los equipos de las principales instalaciones (calderas, climatizadoras, enfriadoras, acumuladores de agua caliente, deshumectadoras, sistemas de bombeo, sistema de iluminación...).

La totalidad de las visitas, se han realizado en colaboración con el personal de mantenimiento del centro y/o distrito, gestor energético del distrito y/o centro, encargado y/o personal de dirección; pudiendo contrastar y completar con dicho personal la documentación aportada.

La documentación de carácter general recabada para este estudio ha consistido en:

- Listado general de centros: nombre de la instalación, dirección, uso, código del edificio, consumos y gastos (energéticos y de agua del año 2011), superficie, número de contadores energéticos y de agua, depósitos de combustible, potencias eléctricas contratadas y reportes de potencias máximas registradas.
- Listado general de superficies desglosadas
- Formulario remitido a los gestores:
  - Características generales del CDM.
  - Tipología de instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS.
  - Tipología de instalaciones electricidad: tipología luminarias, cantidad y potencia...
  - Otras instalaciones: asociadas a piscinas (bombeo y depuración); ascensores; riego...
- Planos: Proyecto de Ejecución o Manual de Autoprotección.
- Relación de actividades.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DEPORTIVO**

El Centro Deportivo Municipal Orcasitas está ubicado en Avda. Rafaela Ybarra, 52 28026 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 8.384 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 50.068 m<sup>2</sup>
- Superficie de zonas verdes: 10.800 m<sup>2</sup>

La forma de gestión es directa y se realiza por parte del Ayuntamiento de Madrid.

El **horario de funcionamiento**, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de de 9:00 a 20:30 horas.

No se ha podido recabar información relativa al personal y usuarios del Centro.

Unidades Deportivas al aire libre:

- 3 Campo de Fútbol (de césped artificial).
- Campo de Fútbol 7 (de césped artificial).
- Piscina (2 vasos de 50 m. y vaso infantil).
- Pista de Atletismo.
- 5 Pistas de Pádel.
- 2 Pistas Polideportivas.
- 8 Pistas de Tenis.
- Pista de Vóley Playa.

Deporte practicable: Atletismo, Fútbol, Fútbol 7, Pádel, Tenis, Vóley Playa.

## ANÁLISIS DE CONSUMOS

Los datos de **consumo energético y agua**, correspondiente al año 2011:

- Electricidad: 235.144 kWh. Con dos contadores de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 200 y 55 kW.
- Gasóleo<sup>1</sup>: 162.402 kWh. Con un depósito de 7.500 litros.
- GLP: 65.442 kWh (estimado).
- Agua: 52.081 m<sup>3</sup>. (estimado)

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 77.597 kg de CO<sub>2</sub>
- Gasóleo: 42.712 kg de CO<sub>2</sub>
- GLP: 16.033 kg de CO<sub>2</sub>.
- *Total: 136.342 kg de CO<sub>2</sub>*

Los datos de **coste energético y agua**, correspondiente:

- Electricidad: 45.652 €
- Gasóleo: 10.719 €
- GLP: 4.385 € (estimado)
- Agua: 156.244 € (estimado).

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 19,4 kWh/m<sup>2</sup> (35%).
- GLP: 7,8 kWh/m<sup>2</sup> (14%).
- Electricidad: 28 kWh/m<sup>2</sup> (51%).

*En el contador eléctrico con potencia contratada de 55 kW se observan registros de consumo superiores, de 61 kW. Esto indica que se pueden estar pagando penalizaciones en las facturas por exceso de la potencia contratada.*

---

<sup>1</sup> El valor del PCI utilizado para el Gasóleo C de calefacción es el especificado en la Guía de Contabilización de consumos del IDAE (Ministerio de Industria, Energía y Turismo): 10,14 kWh/l.

**CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES****CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas primarios**

- CALDERA VESTUARIO PERSONAL:
  - *Combustible:* GLP (depósito de 2.500 l).
  - *Equipos:* 1 caldera mixta ROCA G 100/50
  - *Potencia:* 61,3 kW, con un rendimiento del 91%.
  - *Quemador:* No se ha podido recabar datos.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 1998
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestuario personal.
    - \* ACS: 1 Acumulador de 300 litros.
    - \* Calefacción: Radiadores.
  - *Regulación y control:* manual con cuadro
  - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
    - \* Calefacción: 1 bomba.
    - \* ACS: 1 bomba.
  
- SALA DE CALDERAS VESTUARIOS CAMPO DE FÚTBOL:
  - *Combustible:* Gasóleo.
  - *Equipos:* 2 calderas.
  - *Potencia:* La suma de las calderas es de 400 kW.
  - *Quemador:* modulante.
  - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestuarios Campo de Fútbol I y II.
    - \* ACS: 1 Acumulador de 6.000 litros.
    - \* Calefacción: Radiadores.
  - *Regulación y control:* Automático.
  - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
    - \* 4 bombas ACS.
    - \* 4 bombas retorno ACS.
    - \* 4 bombas secundario ACS.
    - \* 4 bombas calefacción.

NOTA: No se ha podido recabar datos sobre la temperatura de consigna del sistema de calefacción.

- SALA DE CALDERAS VESTUARIOS TENIS Y PISCINA DE VERANO.
  - *Combustible*: GLP (depósito de 3500 l).
  - *Equipos*: 1 caldera mixta FERROLI.
  - *Potencia*: No se ha podido recabar.
  - *Quemador*: No se ha podido recabar datos.
  - *Fecha fabricación/instalación*: No se ha podido recabar.
  - *Instalación/zona de abastecimiento*: Vestuarios de Tenis y Piscina de verano.
  - *Regulación y control*: No está en uso

NOTA: Sala sin servicio desde el año 2007.

- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA:
  - 3 Captadores en fachada PROMASOL.
  - *Instalación/zona de abastecimiento*: Vestuarios Pádel.
    - \*ACS: 1 Acumulador de 500 litros.
  - *Relación de bombas de agua caliente sanitaria*:
    - \*1 bomba.
- 3 TERMOS ACUMULADORES ELÉCTRICOS
  - *Equipo*: 3 termo acumuladores eléctrico de 100 l.
  - *Potencia*: 1,5 kW.
  - *Instalación/zona de abastecimiento*: apoyo a la instalación solar térmica.



*Sala de Calderas Vestuario Personal*



*Cuadro Sala de Calderas Vestuario Personal*



*Sala Calderas vestuario Campo Fútbol I*



*Bombas Sala Calderas vestuario Campo Fútbol I*



*Cuadro Sala Calderas vestuario Campo Fútbol I*



*Sala Calderas vestuario Tenis y Piscina de verano*



*Instalación Solar Térmica vestuarios Pádel*



*Acumulador Instalación Solar Térmica vestuarios Pádel*



*Termo acumuladores vestuarios Pádel*



*Equipos autónomos*

## CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

### Sistemas secundarios

Este sistema está formado únicamente por radiadores, climatizadoras, fancoils y aerotermos.

- RADIADORES DE AGUA VESTUARIO PERSONAL:
  - Radiadores de hierro con válvulas termostáticas.
  - *Instalación/zona:* vestuario personal.
  
- RADIADORES DE AGUA VESTUARIO CAMPO FÚTBOL:
  - Radiadores de aluminio sin válvulas termostáticas.
  - *Instalación/zona:* vestuario campo Fútbol, vestuarios Gimnasio y vestuarios Piscina de verano.

- 4 EQUIPOS AUTÓNOMOS
  - *Equipo:* 4 equipos autónomos INVERTER.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 1997 aproximadamente.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* oficinas.
  - *Regulación y control:* manual mediante mando a distancia.

<p><i>Radiadores vestuario personal</i></p>	<p><i>Radiadores vestuario Campo Fútbol</i></p>
<p><i>Radiadores vestuario Gimnasio</i></p>	<p><i>Radiadores vestuario piscina de verano</i></p>

**OTRAS INSTALACIONES**

**Depuración.**

- **DEPURACIÓN PISCINA DE VERANO.**
  - *Relación de bombas:* No se ha podido recabar datos.
  - *Potencia:* No se ha podido recabar.
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico

funcionando 24 h al día durante los meses de verano.

- TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PISCINA.
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día durante los meses de verano.



*Bombas depuración Piscina de verano*



*Tratamiento de aguas Piscina de verano*

### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

No se ha podido recabar el número de puntos de consumo de agua del edificio, así como la existencia de sistemas de ahorro de agua.

Existe sistema de riego automático.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **BATERÍAS DE CONDENSADORES, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

El centro dispone de batería de condensadores y centro de transformación.

- BATERÍA DE CONDENSADORES.
  - \* Batería de condensadores en vestuario personal (sin uso).
  - \* Batería de condensadores en vestuario piscina de verano.
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
  - \* Centro de transformación de 250 KVA en vestuario personal.

\* Centro de transformación de 250 KVA en vestuario piscina de verano.

### ILUMINACIÓN INTERIOR

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- Fluorescentes.
  - \* 2x36W en oficinas centrales, edificio vestuario Pádel, edificio vestuario personal, vestuarios Campo Fútbol y vestuarios Gimnasio.
  - \* 2x18W en aseos de oficinas centrales,

NOTA: El encendido manual se realiza por cuadro.

### ILUMINACIÓN EXTERIOR

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- Halogenuros Metálicos. Pistas exteriores.
- Vapor de Sodio. Farolas.

NOTA: El encendido se realiza por reloj (no funciona).



*Batería de condensadores vestuario personal (sin uso)*



*Batería de condensadores Piscina de verano*



*Centro de Transformación vestuario personal*



*Centro de Transformación vestuario Piscina de verano*



*Iluminación Oficinas*



*Iluminación vestuarios personal*



*Iluminación vestuario Campo Fútbol*



*Iluminación Gimnasio*



*Iluminación vestuarios Piscina de verano*



*Iluminación exterior Campo de Fútbol*



*Iluminación exterior Pistas*



*Iluminación exterior recinto*

### **CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES**

Las ventanas del centro son de aluminio con cristal simple.



*Carpintería exterior Oficinas*

<i>Carpintería exterior Oficinas</i>	
	
<i>Carpintería exterior vestuario Campo Fútbol</i>	<i>Carpintería exterior vestuarios Piscina</i>

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

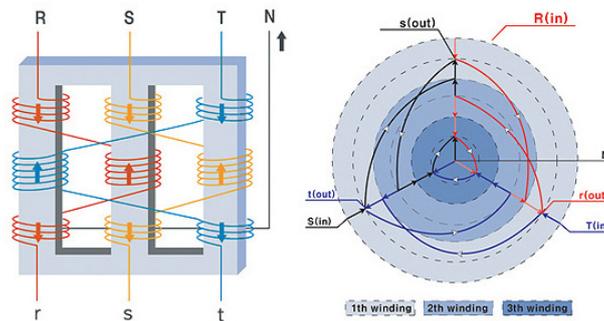
### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 1. INSTALACIÓN DE ESTABILIZADOR DE RED

##### Descripción de la medida

Esta propuesta se basa en la instalación de un dispositivo tipo auto-transformador, que presenta las siguientes funcionalidades: disminución de energía reactiva (puede colocarse independientemente de la existencia de baterías de condensadores), compensación de fases, eliminación de alto porcentaje de armónicos.

La base fundamental de esta medida es la tecnología ATW (Auto Transformer Winding), un sistema de bobinado en zig-zag de un autotransformador. La figura ilustra una instalación, constituida por una construcción ferro-magnética con un núcleo trifásico de tres columnas. En cada columna hay tres bobinas con polaridades opuestas. Conectando las bobinas de forma diferente a la de una designación en zig-zag clásica se obtienen composiciones transversales en las tres columnas.



El estudio en cualquier caso debe ir ligado a una prueba demo previa durante 2 semanas, de manera que se calcule detalladamente el porcentaje de ahorro.

### Potencial de ahorro

El potencial de ahorro está en torno a un 10-15 %, en función de las características de la instalación. Dicho potencial se comprueba con una instalación demo previa, que permite fijarlo con más detalle, de cara a asegurar en la medida de lo posible el retorno asociado a la inversión.

Se considera como estimación previa un valor del 10% como potencial de ahorro; valor bastante conservador, y casi siempre por debajo del potencial real calculado para este tipo de instalaciones.

El dimensionamiento del equipo va a ser en base a la potencia registrada (200 y 55 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 450 kVA.

## 2. SUSTITUCIÓN CALDERAS

### Descripción de la medida

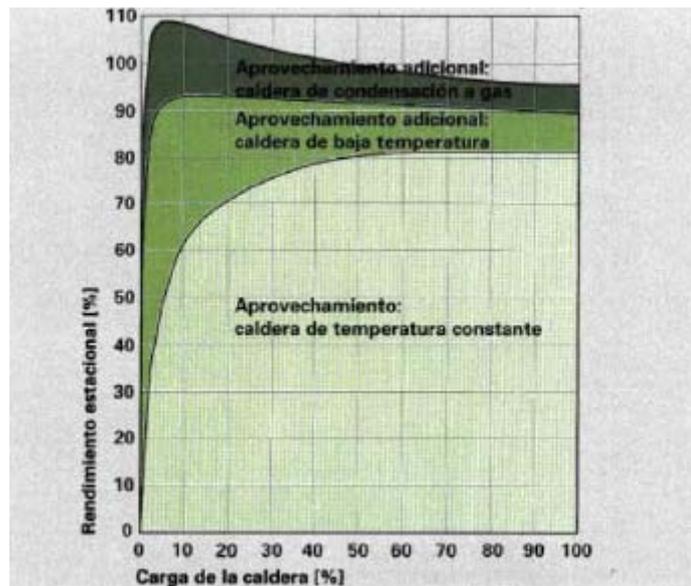
Se propone la sustitución de las dos calderas de gasóleo que dan suministro a los vestuarios del campo de fútbol por calderas cuyo combustible sea de gas natural.

El desarrollo en las redes de distribución de gas natural ha aumentado la viabilidad de este tipo de actuaciones, que suponen de por sí un ahorro económico considerable (por la evolución del precio de ambos combustibles), así como un menor impacto ambiental (por las emisiones asociadas a cada uno de ellos).

El ahorro económico viene además medido por la propia instalación, que en el caso de calderas de condensación es posible alcanzar rendimientos estacionales de hasta el 110%

frente al 80% de las calderas estándar o el 95% de las de baja temperatura, puesto que aprovechan el calor latente de los gases de combustión.

El comportamiento del rendimiento estacional puede observarse en la siguiente gráfica:



### Potencial de ahorro

En base al rendimiento estacional de las calderas objeto de estudio, puede estimarse la diferencia entre la instalación existente y la propuesta.

Con la instalación de nuevas calderas se podría llegar a aumentar valores en torno a un 10-20% sobre el rendimiento actual.

### Cálculo estimativo del ahorro

- El cálculo se aplica a las dos calderas que utilizan gasóleo.
- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción (90%) y ACS (10%).
- Se aplica sobre el valor correspondiente el rendimiento de las calderas de gasóleo, para tener la demanda de energía, y sobre ella se aplica el nuevo rendimiento de las calderas de gas natural.
- Con esto se tiene el ahorro energético por la mejora de la tecnología, que se traduce en el económico aplicando la diferencia de precios entre ambos combustibles gasóleo y gas natural (considerando para el gas natural 4,9 c€/kWh,

<sup>2</sup> Fenercom. Comunidad de Madrid.

como promedio del resto de Centros que ya cuentan con él).

- Se propone la instalación de nuevas calderas de potencia disponible inmediatamente superior a las actuales, considerando los precios según tarifa para calderas tipo BUDERUS o similar.

### 3. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

#### Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 18 y 36 W con equipos electromagnéticos por otras de tipo PHILLIPS TLD POWER SAVER o similar, de potencias 12 y 23 W, respectivamente.

#### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. El inconveniente es no disponer del número total, pero los datos por luminaria son los siguientes (18 / 36 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 12 / 25 kWh/año/lámpara
- Potencial de ahorro económico: 1,8 / 3,7 €/año/lámpara
- Inversión estimada: 3,3 / 2,9 €/lámpara
- Retorno asociado: 2 / 1 años

Ahorro estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes.

### 4. REPONER AISLAMIENTO TÉRMICOS

#### Descripción de la medida

Se proponer revisar y reponer el aislamiento térmico de los acumuladores de agua caliente y de las tuberías del sistema de calefacción.

#### Potencial de ahorro teórico

Se estima un ahorro del 4% sobre el consumo total térmico.

**5. OPTIMIZACIÓN POTENCIA ELÉCTRICA****Descripción de la medida**

Debido a que la potencia eléctrica registrada es superior a la contratada, se propone un estudio de optimización del contrato del suministro eléctrico.

**Potencial de ahorro teórico**

Dependerá del resultado del estudio.

### 3. RESULTADOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA	AHORRO POTENCIAL (kWh/año)	% DE AHORRO	AHORRO POTENCIAL (€/año)	INVERSIÓN ESTIMADA (€)	RETORNO SIMPLE ASOCIADO (años)
<i>MEDIDA 1: Instalación de estabilizador de red</i>	23.514	10% sobre el consumo eléctrico	4.561	24.000	5,2
<i>MEDIDA 2: Sustitución de calderas de gasóleo.</i>	24.360	11% sobre el consumo térmico	1.608	30.000	18,6
<i>MEDIDA 3: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	7.054	3% sobre el consumo eléctrico	1.368	1.231	<1
<i>MEDIDA 4: Reponer aislamientos térmicos (coquilla)</i>	4.456	2% sobre el consumo térmico	301	673	2,2
<i>MEDIDA 5: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>59.384</b>		<b>7.838</b>	<b>55.904</b>	<b>7,1</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>13%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>13%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>12,8%</b>

Precios de la Energía considerados en el estudio:

- Precio gasóleo: 0,066 €/ kWh
- Precio electricidad: 0,194 €/kW

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Orcasitas** tiene un consumo energético total de 462.988 kWh/año.

La principal medida en el consumo térmico se trata de sustituir las actuales calderas de gasóleo por calderas de gas natural. Por otro lado se incluye una medida de reposición del aislamiento de los acumuladores de agua caliente y de las tuberías de calefacción.

La principal medida en el consumo eléctrico es la instalación de un estabilizador de red.

La sustitución de los fluorescentes presentes en el alumbrado interior por lámparas más eficientes resulta otra medida a implementar.

Como resumen de las medidas propuestas, se presentan los siguientes resultados:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 59.384 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 12,8 %**
- **Potencial de ahorro económico: 7.838 €/año**
- **Inversión necesaria: 55.904 €**
- **Retorno asociado: 7,1 años**
- **Emisiones evitadas: 9.906 kg CO<sub>2</sub>/año**

## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO VISTA AÉREA GENERAL

